

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) NA
ALIMENTAÇÃO DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA**

Guilherme de Carvalho Abud

Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

\

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL
ABRIL DE 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) NA ALIMENTAÇÃO
DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA**

Guilherme de Carvalho Abud

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2012

Abud, Guilherme de Carvalho

A165 Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de
d vacas da raça Holandesa ,/ Guilherme de Carvalho Abud. – –
Jaboticabal, 2012

vii, 35 f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira

Banca examinadora: Maria Regina Barbieri de Carvalho,
Flávia Sinilli, Mauro Dal Secco de Oliveira

Bibliografia

1. Gado-leite-leveduras vivas. 2. Rúmen-microorganismos. 3.
Leite-produção. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.087.2

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

GUILHERME DE CARVALHO ABUD – Nascido na cidade de São Sebastião do Paraíso – MG – no dia 17 de Abril de 1987, filho de Julio Cesar Abud e Maria Angela Pimenta de Carvalho Abud. Ingressou no curso de Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal em Março de 2005, onde em Dezembro de 2009 obteve o título de Zootecnista. Em Março de 2010, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia na área de Bovinocultura Leiteira sob orientação do Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira, defendendo sua dissertação em 20 de Fevereiro de 2012.

**"Cada inimigo seu vai te aplaudir de pé, quando o seu escudo for o
seu olhar e sua espada sua fé!"**

CONTEÚDO

RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVO	6
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
3.1 Leveduras.....	7
3.1.1 Leveduras vivas - aditivo microbiano alimentar.....	10
3.1.2 Efeito das culturas de leveduras vivas no rúmen.....	10
3.1.3 Efeitos bioquímicos das leveduras vivas no rúmen.....	11
3.2 Efeito da levedura em dietas de vacas leiteiras – produção e composição do leite	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Local	19
4.2 Animais.....	19
4.3 Alimentação	19
4.4 Produção e composição do leite.....	21
4.5 Composição bromatológica	21
4.6 Análise Ecômica.....	22
4.7 Delineamento estatístico	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Consumo de alimento e nutrientes	24
5.2 Produção e Composição do leite.....	28
5.3 Análise Parcial do Custo.....	34
6. BIBLIOGRAFIA	35

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Valores médios para percentagem de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) dos ingredientes e das dietas experimentais.....24
- Tabela 2. Médias dos consumos de matéria seca (CMS), matéria seca de forragem (CMSf), matéria seca de concentrado (CMSc), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA), coeficientes de variação (CV) e valores de F de acordo com os diferentes tratamentos.....25
- Tabela 3. Médias de produção de leite (PL), produção de leite ajustado para 4% de gordura (PL 4%G), percentagem de gordura, proteína, sólidos totais, extrato seco desengordurado (Extr. Seco Desengor.), coeficientes de variação (CV) e valores de F, de acordo com os diferentes tratamentos.....29
- Tabela 4. Médias de consumo de concentrado (CC), de volumoso (VC), produção de leite (PL), preço de venda do leite, custo com concentrado (CCon), volumoso (CVol), custo com alimentação (CA), receita, margem bruta (MB), eficiência financeira, custo/benefício, coeficientes de variação (CV) e valores de F de acordo com os diferentes tratamentos.....34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Figura com a regressão polinomial dos Sólidos Totais, equação da reta e valor do R^2 para os diferentes tratamentos.....	33
--	----

LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA

RESUMO - Objetivou-se avaliar o desempenho de vacas leiteiras, suplementadas com a levedura de cana-de-açúcar *Saccharomyces cerevisiae*. Foram avaliados o consumo de nutrientes, produção e composição do leite, e análise parcial de custos. Os tratamentos tinham como volumoso a silagem de milho, juntamente com o concentrado e diferentes doses de levedura (0g, 3g, 6g e 9g). Utilizaram-se oito vacas da raça holandesa, pós-pico de lactação, delineadas em dois quadrados latinos 4x4, com períodos de 19 dias. O consumo de matéria seca (CMS) foi em média 20,70; 21,62; 22,19; e 20,94 kg para o tratamento com 0g, 3g, 6g e 9g de leveduras, respectivamente ($P < 0,05$). O consumo de proteína, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo não sofreram ação dos tratamentos, não diferindo estatisticamente ($P < 0,05$). Considerando-se a composição química do leite, notou-se que somente houve efeito da levedura sobre as médias dos sólidos totais ($p < 0,05$), sendo que o tratamento de 3g não diferiu do de 0g e 6g, diferindo do de 9g. Os tratamentos de 0g e 6g não diferiram, por sua vez, do tratamento de 9g ($p < 0,05$). Vacas submetidas ao tratamento de 3g de leite, produziram mais leite, porém com um acréscimo de ingestão, justificando sua margem bruta menor. O tratamento de 6g foi o que propiciou o maior ganho, sendo esse o recomendável ao produtor.

Palavras-chave: leveduras vivas, microorganismos no rúmen, produção de leite

YEAST (*Saccharomyces cerevisiae*) ON THE FEEDING OF HOLSTEIN COWS

SUMMARY – The objective was to evaluate the performance of dairy cows, supplemented with live yeast culture *Saccharomyces cerevisiae*. Were evaluated the intake of nutrients, production and composition of milk and partial analysis of costs. The treatments were corn silage with concentrate and yeast (0g, 3g, 6g and 9g). Eight Holstein cows, post-peak lactation, were used outlined in Latin square 4x4, with periods of 19 days. The dry matter intake was on averaged 20.70, 21.62, 22.19 and 20.94 kg for the treatment with 0g, 3g, 6g and 9g of yeast, respectively ($P < 0.05$). The consumption of protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, ether extract did not suffer any of the treatments and did not differ statistically ($P < 0.05$). Considering the chemical composition of milk, it was noted that the yeast had no effect on the averages of total solids ($p < 0.05$) and the treatment of 3g did not differ from to 6g and 0g, differing from that of 9g . The treatments of 0g and 6g did not differ of 9g ($p < 0.05$). Cows under treatment of 3g of milk, produced more milk, but with an increased intake, justifying its lower gross margin. Treatment of 6g was what provided the largest gain, which is the recommended to the dairy farmer.

keywords: live yeast, rumen microorganisms, milk production

1. INTRODUÇÃO

As crescentes buscas pela maximização da produção dos animais domésticos vem se intensificando nos últimos anos. Uma das chaves para tal maximização é propiciar um ambiente adequado ao crescimento de microorganismos presentes no rumem.

Um desses microorganismos é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, amplamente utilizada na indústria de panificação e aparecendo como um produto secundário na produção de álcool. Esses microorganismos estão naturalmente presentes no rumem em uma concentração de 1.000 células por ml de fluído de maneira transitória (Lund, 1974). Contudo, a temperatura do ambiente ruminal não favorece o crescimento das leveduras, ótimo ao redor de 25°C, sendo estas constantemente introduzidas no rumen com a dieta (Oliveira 2008).

Os primeiros trabalhos com esse tipo de microorganismo datam de 1925, desenvolvidos por Eckles e Williams, utilizando-a como suplementação protéica a dieta. Entretanto, sabe que os benefícios estão além desta suplementação.

As leveduras podem ser consideradas promotores não químicos de nutrientes de do desempenho animal (Newbold et al. (1996), podendo ainda estimular a resposta imune (Franklin et al, 2005).

Além desses fatores, Dawson (2000) citam outros: aumento da taxa inicial da digestão da matéria seca, estabilização do pH ruminal pela habilidade da levedura em prevenir acúmulo de ácido láctico no rúmen, alteração do metabolismo do nitrogênio ruminal refletindo em menor concentração de amônia ruminal e aumento de concentrações de bactérias ruminais seguido de maior fluxo de nitrogênio bacteriano para o intestino delgado, mudança na população microbiana

ruminal, com aumento das bactérias anaeróbicas, celulolíticas, proteolíticas e as que utilizam ácido láctico.

A explicação mais aceita para o aumento dessas bactérias anaeróbicas se dá pela respiração da levedura no rumem, diminuindo o oxigênio presente protegendo as bactérias anaeróbicas do ambiente ruminal (Newbold et al., 1996).

Experimentos *in vitro* comprovam que a *Saccharomyces cerevisiae* altera favoravelmente a fermentação de misturas de microrganismos ruminais e estimula a síntese de lactato e a digestão de celulose por culturas puras de bactérias predominantemente ruminais (Nisbet e Martin, 1991; Martin e Nisbet, 1992; Callaway e Martin, 1997).

Entretanto, trabalhos sobre o desempenho apresentam resultados controversos. Aumento na produção de leite foram observados: Piva et al., 1993; Adams et al., 1995; Putman et al., 1997; Kung Jr. et al., 1997; Robinson e Garret, 1999; Wohlt et al., 1998; Chaucheyras-Durand et al., 1998, ao passo que Swartz et al., 1994, não encontrou benefícios para a produção de leite.

Os resultados também são divergentes para o CMS, ora sendo positivo (Wohlt et al., 1998) ora sem efeito algum desses microorganismos (Piva et al., 1993; Robinson e Garret, 1999).

Em relação a composição do leite, Piva et al., 1993 encontrou resultados positivos para os tratamentos com levedura ao passo que Swartz et al., 1994, Robinson e Garret, 1999, não encontraram resultados benéficos com o mesmo tratamento.

Alguns fatores podem afetar a resposta das vacas leiteiras à suplementação com leveduras, destacando-se o estágio de lactação, o tipo de forragem fornecida, a estratégia de alimentação e a proporção volumoso:concentrado da dieta (Piva et al., 1993).

2. OBJETIVO

O objetivo desse estudo é avaliar o uso de leveduras vivas na alimentação de vacas lactantes mensurando o consumo de matéria seca, composição do leite e desempenho animal.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Leveduras

Os aditivos alimentares microbianos, definidos como fontes de microorganismos vivos (viáveis), incluem bactérias, fungos e leveduras. Os dois últimos são considerados os mais importantes e comumente utilizados nas dietas de vacas leiteiras. Porém, são frequentemente citados como sinônimos, apesar de serem distintos. Dentre as culturas de leveduras, destaca-se particularmente a espécie *Saccharomyces cerevisiae* (Tonissi e Goes, 2004).

Basicamente, as destilarias de álcool e as cervejarias são as indústrias que fornecem leveduras para a alimentação de vacas leiteiras. Nas usinas de álcool, durante a fase de fermentação alcoólica do melaço, são utilizadas leveduras, que posteriormente são recuperadas pelo processo de centrifugação. Após secagem e moagem, as leveduras podem ser então utilizadas como aditivos para vacas leiteiras. Em média, cada litro de álcool origina doze litros de vinhaça que, por sua vez, apresenta 1% de células de *Saccharomyces cerevisiae* (Tonissi e Goes, 2004).

Saccharomyces cerevisiae tem grande afinidade por oxigênio (O_2), melhorando as condições do rúmen para os microorganismos anaeróbicos. O conteúdo ruminal é essencialmente anaeróbico, mas pequenas concentrações de O_2 dissolvido podem ser encontradas. O O_2 entra no rúmen (entre 60 a 100 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{L}$) através do alimento e da saliva, e é tóxico às bactérias anaeróbicas, além de reduzir a adesão das bactérias celulolíticas à celulose, uma das fontes de energia para vacas leiteiras. Como a atividade respiratória de *Saccharomyces cerevisiae* (200 a 300 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$) é maior que a concentração de O_2 que entra no fluido ruminal, pequenas quantidades de leveduras (até 20 g/animal/dia) podem trazer resultados satisfatórios no desempenho de vacas leiteiras (Newbold et al., 1996).

O pH ideal para o crescimento das leveduras é cerca de 4,5. Em condições normais, o rúmen apresenta pH entre 6,4 a 7,0, o que reduz a taxa de crescimento e multiplicação das leveduras. É por isso que as leveduras devem ser suplementadas continuamente, em virtude de estarem constantemente fora da faixa ideal do pH (Newbold et al., 1996).

Os resultados encontrados na literatura sobre o consumo de MS de dietas adicionadas com leveduras para vacas leiteiras são inconsistentes. Erdman e Sharma (1989) adicionaram 1% de leveduras (base na MS) em uma dieta contendo 40% de silagem de milho e 60% de concentrado (base na MS) e não observaram diferença no consumo de MS. Kung Jr et al. (1997) realizaram dois experimentos: no primeiro, as vacas se encontravam no terço médio da lactação e apenas uma dosagem de leveduras foi empregada (10 g/vaca/dia). No segundo ensaio, os animais se encontravam no terço inicial da lactação e houve dois níveis de inclusão de leveduras (10 e 20 g/vaca/dia). Em ambos os experimentos não houve diferença no consumo de MS das dietas. Santos et al. (2006), por sua vez, estudaram a suplementação com leveduras (0,5 g/vaca/dia) em uma dieta em que a silagem de milho foi a única fonte de volumoso e não observaram efeito da suplementação com leveduras sobre o consumo de MS.

Resultados contrários aos obtidos por Erdman e Sharma (1989) e Santos et al. (2006) foram relatados por Wohlt et al. (1998), que suplementaram 10 g de leveduras/vaca/dia em um experimento que teve início trinta dias antes da data prevista das parições e se estendeu por dezoito semanas de lactação. A dieta utilizada nesse ensaio consistiu de 50% de silagem de milho e 50% de concentrados (base na MS).

Uma alternativa para a obtenção de produtos sucedâneos na alimentação animal, é a elaboração de substâncias que atuem de maneira harmônica, levando a um equilíbrio total, o que pode ser encontrado em probióticos. Estes são fornecidos ao indivíduo sob forma de células

viáveis, que ao alcançarem o trato gastrointestinal realizam um reequilíbrio da microflora ali existente, com melhor aproveitamento do alimento, quer pelo fornecimento de metabólitos essenciais, quer pela complexação de toxinas ou de seus agentes promotores.

Com o intuito de se desenvolver um probiótico com características desejáveis às condições do país, a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, é um microrganismo que apresenta grande valor, principalmente, para a economia do país, uma vez que esta representa um dos principais “subprodutos” da indústria sucro-alcooleira no Brasil. Este especial interesse é devido à enorme capacidade instalada de produção, o que confere ao Brasil destaque no panorama internacional.

Muitas pesquisas explicam a natureza da fermentação ruminal e quais seus efeitos na nutrição de ruminantes ao compreender a transformação microbiológica que ocorre no rúmen. A importância fisiológica da produção de ácidos graxos voláteis (AGV) pelos microrganismos ruminais para a nutrição de seu hospedeiro foi estabelecida cedo. Algumas espécies de bactérias, protozoárias e fungos provocam celulolises, e outras diversas populações podem hidrolisar amido e açúcares. As proteínas são quebradas por hidrólises no rúmen, pois os microrganismos ruminais utilizam os aminoácidos para produção de energia assim como para síntese protéica (Wallace, 1994).

Os microrganismos utilizam peptídeos e aminoácidos para crescimento ou podem fermentar aminoácidos quando há deficiência de carboidratos produzindo amônia. O nitrogênio amoniacal é removido do rúmen pela incorporação à matéria microbiana, por absorção pelo epitélio ruminal ou passando para outras partes do trato digestório (Pereira et al.2001). A atividade microbiana e suas funções no processo digestivo podem ser modificadas pelo pH

ruminal. Uma quantidade excessiva de concentrados resulta em redução de pH ruminal, devido à rápida fermentação de carboidratos não-estruturais e à intensa produção de ácidos graxos voláteis, que podem produzir grande impacto na digestão da fibra (Pereira et al.2001).

Classificadas como aditivos, as culturas de leveduras são utilizadas na alimentação animal a mais de seis décadas. Suñé e Múhlbach (1998), observaram que o uso da levedura triplicou nos últimos 10 anos nos Estados Unidos, passando de 16,9 para 50,8% o número de produtores que utilizam a levedura como fonte de aditivo alimentar no rebanho leiteiro.

3.1.1 Leveduras vivas - aditivo microbiano alimentar

Culturas microbianas vivas e seus extratos, particularmente o *Aspergillus oryzae* e *Saccharomyces cerevisiae*, têm sido usados como aditivos alimentares por muitos anos. Na média, as publicações de pesquisa têm mostrado benefício na nutrição de ruminantes (termos de ganho de peso e produção de leite) com aumentos de 7 a 8%. Esses efeitos são muito variáveis e dependentes da dosagem do aditivo e da dieta ingerida (Wallace, 1994). Dawson (2000) relata aumento médio de produção leiteira de 7,3%, sendo as respostas variáveis com aumentos de 2 a 30%. As respostas para ganho de peso apresentaram em média um aumento de 8,7%, podendo chegar a mais de 20%. A depressão no consumo de matéria seca no pré-parto e o lento aumento do mesmo no pós-parto são os principais fatores de risco na etiologia de desordens digestivas e metabólicas como a febre do leite, cetose, fígado gordo, deslocamento de abomaso para a esquerda e acidose ruminal

3.1.2 Efeito das culturas de leveduras vivas no rúmen

Wallace (1994) cita que o aumento da ingestão de alimentos decorrente do uso das leveduras parece estar dirigido em parte pelo aumento na taxa de quebra da fibra e parte pelo

aumento do fluxo duodenal de nitrogênio absorvido. Estas observações sugerem maior atividade da população microbiana evidenciada pelo aumento da contagem de bactérias anaeróbicas no fluído ruminal. Os números de bactérias celulolíticas são aumentados, e as bactérias que utilizam o ácido láctico são estimuladas pela presença de ácido dicarboxílico, sendo assim, explica-se em parte o aumento da quebra das fibras e aumento da estabilidade na fermentação ruminal de animais que recebem este aditivo.

Dawson (2000), em trabalho de revisão, descreve os efeitos das leveduras no rúmen em decorrência dos seguintes fatores:

- aumento da taxa inicial da digestão da matéria seca ruminal nas primeiras 24 horas de incubação, estimulada por uma mais rápida atividade ruminal;
- estabilização do pH ruminal pela habilidade da levedura em prevenir acúmulo de ácido láctico no rúmen;
- alteração do metabolismo do nitrogênio ruminal refletindo em menor concentração de amônia ruminal e aumento de concentrações de bactérias ruminais seguido de maior fluxo de nitrogênio bacteriano para o intestino delgado;
- mudança na população microbiana ruminal, com aumento das bactérias anaeróbicas, celulolíticas, proteolíticas e as que utilizam ácido láctico;
- fabricação industrial do extrato de leveduras e seus metabólitos ativos, que são considerados como um dos modelos para explicar os vários efeitos deste aditivo.

3.1.3 Efeitos bioquímicos das leveduras vivas no rúmen

Os efeitos bioquímicos das leveduras que aumentam o crescimento dos microrganismos ruminais não estão totalmente esclarecidos. Vários mecanismos bioquímicos hipotéticos têm sido

desenvolvidos para explicar tal efeito. Vários deles se baseiam na habilidade das leveduras em fornecer importantes nutrientes ou cofatores nutricionais que podem estimular a atividade microbiana, enquanto outros sugerem habilidade da levedura em controlar o nível de oxigênio no ambiente ruminal.

Recentes estudos têm demonstrado o isolamento de pequenos grupos de peptídeos das leveduras que estimulam maior crescimento logarítmico das bactérias, estimulando suas atividades em comparação a aminoácidos sintéticos. Esses peptídeos funcionam como um gatilho para estimular o crescimento microbiano e aparentemente não são estáveis no ambiente ruminal, não permitindo serem mensurados no fluído ruminal, parecendo ser rapidamente quebrados pelas enzimas proteolíticas dos microrganismos ruminais, sendo, provavelmente, eliminados rapidamente. Outra atividade potencial das leveduras é a habilidade na prevenção de colonização de microrganismos patogênicos no intestino, modulando a função imune pela alteração das células intestinais (Dawson, 2000).

3.2 Efeito da levedura em dietas de vacas leiteiras – produção e composição do leite

Os resultados de pesquisas sobre suplementação com leveduras para vacas em lactação têm sido muito variáveis. Alguns autores observaram aumentos na ingestão de matéria seca (Wohlt et al., 1998), enquanto outros não observaram efeito algum (Piva et al., 1993; Robinson e Garret, 1999). Níveis de propionato foram mais elevados no fluído ruminal de vacas que receberam leveduras principalmente nos dias 30 e 60 pós-parto em relação ao grupo controle (Pestevsek et al. 1998).

Piva et al. (1993) sugeriram que vários fatores afetam a resposta de vacas leiteiras à suplementação com levedura, destacando o estágio de lactação, o tipo de forragem fornecida, a

estratégia de alimentação e a proporção volumoso:concentrado da dieta. Em revisão sobre o assunto, Yoon e Stern (1995) observaram aumentos significativos na ingestão de matéria seca em apenas 2 de 10 estudos.

Dann et al. (2000) avaliaram o efeito da suplementação com levedura em dietas para vacas Jersey, primíparas e múltiparas dos últimos 21 dias pré-parto até os primeiros 140 dias pós-parto sobre a ingestão de matéria seca e a produção e composição do leite. A suplementação com levedura aumentou a ingestão de matéria seca nos últimos sete dias de gestação e nos primeiros 42 dias de lactação. A suplementação também resultou em menor perda de peso corporal e menor utilização da reserva energética corporal para produção de leite das vacas durante o início da lactação. Embora as vacas sob suplementação tenham atingido o pico da lactação mais cedo, não houve aumento na produção total nem mudanças na composição do leite. Talvez a suplementação com levedura seja mais eficaz no período de transição e no início da lactação, quando o animal encontra-se em estresse mais intenso.

Arambel e Kent (1990) sugeriram que a levedura pode ser melhor utilizada por animais sob estresse. Uma possível explicação para esse efeito é que baixa ingestão de matéria seca não proporciona à população bacteriana fatores de crescimento suficientes, como ácidos orgânicos, vitamina B e aminoácidos. Callaway e Martin (1997) afirmaram que a cultura de levedura proporciona esses fatores estimulantes do crescimento de bactérias celulolíticas e da digestão de celulose.

Aumento na produção de leite foi verificado por alguns pesquisadores (Piva et al., 1993; Adams et al., 1995; Kung Jr. et al., 1997; Robinson e Garret, 1999; Wohlt et al., 1998;

Chaucheyras-Durand et al., 1998), mas, em alguns trabalhos, não foram relatados resultados positivos (Arambel e Kent, 1990; Dann et al., 2000; Soder e Holden, 1999; Swartz et al., 1994).

Em revisão sobre o assunto, Yoon e Stern (1995) observaram aumentos significativos na produção de leite em apenas três de 11 estudos.

Diversos fatores podem afetar a resposta de vacas em lactação à suplementação com leveduras, destacando-se a qualidade do probiótico, a presença ou não de fatores causadores de estresse ou de desafio, o estágio de lactação e a produção de leite (Wohlt et al., 1998; Piva et al., 1993).

Ressalta-se que os resultados positivos, quando obtidos, são geralmente inferiores a 10% de aumento em leite. Para que respostas de 3 a 5% em produção de leite sejam detectadas estatisticamente, normalmente é necessário número considerável de vacas por tratamento, o que nem sempre é possível nas estações experimentais.

O efeito benéfico da levedura ocorreu apenas nas dietas com alto teor de amido, corroborando a hipótese de que o ambiente ruminal é melhorado com o uso deste aditivo (Carro et al., 1992; Wallace, 1994; Newbold et al., 1996).

O efeito benéfico da levedura apenas nas dietas ricas em amido comprova que este tipo de aditivo tem maior chance de atuar de forma positiva quando as condições de ambiente ruminal são mais críticas. Entretanto, é difícil explicar o maior teor de gordura no leite de vacas alimentadas com dietas contendo maior teor de amido.

Vários autores não observaram efeito da suplementação com levedura sobre a proteína do leite (Piva et al., 1993; Swartz et al., 1994; Wohlt et al., 1998; Robinson e Garret, 1999; Soder e Holden, 1999; Dann et al., 2000).

Santos et al. (2006) utilizaram trinta e seis vacas da raça Holandesa (258 dias em lactação) foram utilizadas para se avaliar a suplementação com zero e 0,5 gramas por vaca por dia de levedura (Levucell SC 20 da Lallemand) em dietas para vacas leiteiras com dois teores de amido (22 vs 32%). O mais baixo teor de amido foi obtido com a substituição parcial (50:50) de milho finamente moído por polpa de cítrus peletizada. A ingestão de matéria seca, a produção e composição do leite e a concentração de glicose plasmática não foram afetadas pelos tratamentos. Vacas no terço final de lactação, com produção de 19 kg de leite/dia, não responderam à suplementação com aditivo microbiológico.

Kamalamma et al (1996) não encontraram diferenças estatísticas na ingestão de matéria seca, ganho médio diário, produção e composição do leite com o uso de leveduras em vacas mestiças com baixas produções (9 kg de leite/dia). Resultados semelhantes quanto à produção de leite foram observados por Valarezo et al. (1999) onde não foi encontrado efeito da levedura em vacas de baixas produções (média de 10,65 kg/dia).

Kung Jr. et al. (1997) não encontraram efeito significativo com a adição de leveduras à dietas de vacas em meio de lactação com relação ao pH ruminal, concentração de AGV, consumo de matéria seca, mas houve aumento de bactérias proteolíticas e nitrogênio amoniacal “in vitro”. Aumento de produção de leite foi observado somente nas vacas em início de lactação para leite corrigido para 3,5% de gordura com valores de 36,4, 39,3 e 38,0 kg/dia para lote controle, com suplementação de 10 e 20 gramas de levedura / dia respectivamente ($p < 0,07$).

McGilliard e Stallings (1998) forneceram leveduras, fungos e enzimas na quantidade de 21,2 gramas/vaca/dia em 46 rebanhos leiteiros na Virgínia - EUA, com 3417 vacas. Encontraram aumento de produção leiteira em 31 rebanhos (17 significativamente) e diminuição de produção de leite em 15 (7 significativamente). A média de aumento foi de 0,64 kg /vaca/ dia, sendo 0,73 kg para primíparas e 0,56 kg nas múltiparas.

Iwanska et al. (1999) tiveram resultados positivos quando trabalharam com suplementação de cultura de leveduras em vacas no início de lactação (30 dias) até 120 dias. Houve aumento de 38 kg de leite em relação ao grupo controle e quando foram adicionados minerais “orgânicos” e vitaminas com levedura, este aumento foi para 150 kg de leite durante toda a lactação. Resultados semelhantes foram obtidos por Popovic et al. (1998) quando suplementaram vacas da raça holandesa entre primíparas e múltiparas com 10 g/vaca/dia de cultura de leveduras e minerais “orgânicos” (Se e Zn) durante 90 dias com aumento de produção leiteira de 171 kg neste período.

Wohlt et al. (1998) encontraram diferenças estatísticas com o uso de leveduras nas dietas de vacas leiteiras durante a 5^a. e 18^a. semana de lactação com aumento da ingestão de matéria seca, produção de leite corrigida para 3,5% gordura, na digestibilidade de PB e FDA para vacas recebendo 0, 10 e 20 g/dia de levedura: 23,8, 24,7 e 25,0 kg/d; 37,7, 40,7 e 41,4 kg/d; 78,5, 80,8 e 79,5 %, 54,4, 60,2 e 56,8% respectivamente ($p < 0,10$).

Suñé e Muhlbach (1998) encontraram aumento de produção de leite (16,44 – controle x 19,32 kg/dia) para vacas Holandesas que receberam 10g/dia de levedura durante as 11 semanas de lactação.

Robinson e Garret (1999) suplementaram vacas da raça holandesa com 57 g/cab/dia de culturas de leveduras durante 23 dias pré-parto e 56 dias pós-parto e não encontraram diferenças na (IMS) durante o pré-parto. Durante os 56 dias pós-parto houve tendência de aumento de IMS. Houve também uma tendência de aumento na produção de leite dos animais com 25,36 e 27,81 kg/dia para primíparas e 38,6 e 40,35 kg/dia para múltíparas nos tratamentos controle e levedura respectivamente. Não houve alteração nos padrões de fermentação ruminal (pH, nitrogênio solúvel e AGV) e nem na composição do leite (gordura, proteína e lactose) com a adição da levedura. Resultados semelhantes obtiveram Jeong et al. (1998) quando suplementaram vacas da raça holandesa no terço médio de lactação com 40 g/dia de cultura de leveduras. A produção média de leite aumentou (26,7 x 26,15 kg/dia) ($P<0,05$), já a IMS, a composição do leite e os parâmetros ruminais não foram alterados.

Wang et al. (2001) não observaram diferenças quando suplementaram 60 g/dia de cultura de leveduras em vacas leiteiras nos primeiros 30 dias pós-parto, mas houve uma tendência de aumento durante os 31 a 140 dias pós-parto, aumentando a produção leiteira, gordura e IMS para o uso de leveduras em dietas com 21% de FDN da forragem. Este fato não foi observado em dieta com 17% de FDN da forragem. Song e Sohn (1997) também encontraram tendências de aumento na produção leiteira com adição de culturas de leveduras nas dietas de vacas leiteiras: 22,8, 21,8 e 19,5 kg de leite/dia (corrigido 4% gordura) respectivamente para 0,5, 0,25% MS de levedura e controle. Não houve diferenças na IMS e proteína bruta.

Dann et al. (2000) suplementaram vacas Jersey com 60 g/cab/dia de cultura de leveduras durante 21 dias pré-parto e 140 dias pós-parto. A IMS aumentou com a inclusão de leveduras durante os 7 últimos dias pré-parto (9,8 x 7,7 kg) ($P<0,01$) e durante os primeiros 42 dias pós-parto (13,7 x 11,9 kg) ($P<0,05$). As vacas que receberam a leveduras atingiram o pico de

produção de leite mais rápido que as não suplementadas, mas ao final de 140 dias de lactação não houve diferença. Não houve alteração na composição do leite (gordura, proteína, lactose, sólidos totais e uréia) com adição de leveduras.

Garg et al. (2000) suplementaram vacas multíparas com 10 g/cab/dia de cultura de leveduras por um período de 16 semanas (início com média de 80 dias pós-parto) e não encontraram efeito na IMS (16 x 16,24 kg). Houve aumento de produção de leite corrigido para 4% de gordura (18,30 x 17,30 kg/dia) ($P < 0,05$), mas não houve alteração na % de gordura do leite.

Em sumário de 7 trabalhos, vacas alimentadas com leveduras apresentaram um aumento de 6,8% na produção de leite corrigida para 4% de gordura (Simas e Nussio, 2001). Outros trabalhos conseguiram aumento de 4,7% até 6% na produção de leite de vacas suplementadas com leveduras (Bernard, 1992). Outros autores observaram melhoria na persistência da lactação das vacas tratadas com leveduras (Harris et al., 1992; Alonzo et al. 1993).

Para os animais de mais alta produção de leite o seu uso mostra aumentos de produção de leite variando de 4 a 17%, ou 0,3 a 2,9 kg/vaca/dia, mostrando um melhor efeito no ambiente ruminal principalmente em dietas com altos teores de concentrados, e maior ingestão de matéria seca.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de leite da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP) Campus de Jaboticabal, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico textura argilosa (Andrioli e Centurion, 1999), no período de 28 de abril a 18 de julho de 2010. O Campus da UNESP Jaboticabal está situado à Latitude 21°15'22''-S, Longitude 48°18'58''-W, e altitude média de 595 m.

4.2 Animais

Foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, malhadas de preto, no pico de lactação (com 60 dias em média), pesando em média $543 \text{ kg} \pm 17,12 \text{ kg}$, distribuídas em dois quadrados latinos 4x4, repetidos uma vez de acordo com a ordem de parição e as produções de leite no início do experimento, com quatro períodos de 20 dias cada, sendo 15 dias de adaptação e cinco dias de coleta, totalizando 80 dias. Os animais foram mantidos em curral de alimentação parcialmente coberto, contidos por correntes, assegurando a alimentação individual, com comedouro contínuo e bebedouro para cada dois animais. As vacas foram soltas somente nos horários das ordenhas da manhã às 5 horas e da tarde às 14 horas.

A limpeza dos cochos e comedouros foi feita diariamente e a limpeza das baias a cada dois dias, garantindo um maior conforto dos animais.

4.3 Alimentação

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, sendo a primeira às 8h e a segunda às 16 h. A quantidade do concentrado fornecido às vacas foi calculada respeitando a relação de 40% de

concentrado e 60% de volumoso na dieta com base na matéria seca. O concentrado foi composto por 65,4% de milho em grão moído, 30,1% de farelo de soja e 4,5% de mistura mineral (Composição/kg do produto: Ca = 190 g; P = 73 g; Na = 62 g; Cl = 90 g; Mg = 44 g; S = 30 g; Zn = 1350 mg; Cu = 340 mg; Mn = 940 mg; Fe = 1064 mg; Co = 3 mg; I = 16 mg; Se = 10 mg; F(máx.) = 730 mg e veículo q. s. p. = 1000 g). No momento da alimentação o concentrado foi misturado a levedura para garantir o seu total consumo.

A silagem de milho foi fornecida à vontade e, juntamente com o concentrado, constituíram os tratamentos, a saber:

- Ração R1 = volumoso + concentrado;
- Ração R2 = volumoso+ concentrado + 3 gramas de levedura/vaca/dia;
- Ração R3= volumoso+ concentrado + 6 gramas de levedura/vaca/dia;
- Ração R4 = volumoso + concentrado + 9 gramas de levedura/vaca/dia.

Faz-se interessante ressaltar que a levedura era fornecida uma única vez ao dia, no período da manhã, em dose única.

Durante os últimos cinco dias de cada período foi registrado o consumo de matéria seca, pela diferença entre o ofertado e as sobras. Foi estipulado uma sobra de 5 a 10% do total fornecido ao animal. Ainda neste período foram coletadas amostras dos alimentos e das sobras, que após serem identificadas foram congeladas para posteriores análises bromatológicas.

A silagem de milho utilizada foi obtida na FCAV/UNESP Campus de Jaboticabal – SP, proveniente de silo trincheira. Diariamente, a silagem de milho foi retirada do silo no momento da alimentação, misturada com o concentrado e a levedura.

4.4 Produção e composição do leite

A produção de leite foi mensurada do 15º ao 19º dia de cada período experimental através de controle leiteiro diário, por meio de ordenha mecanizada contendo medidor graduado em quilogramas, sendo que os animais foram ordenhados duas vezes por dia, às 5 e às 14 horas.

No caso da produção de leite, esta foi corrigida para 4% de gordura (PL 4%G), utilizando a fórmula $PL\ 4\%G = (0,4 + 0,15 \times \text{teor de gordura no leite}) \times \text{produção de leite}$, segundo NRC (1989).

No 17º dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de leite proporcionais às produções obtidas nas ordenhas da manhã e da tarde, sendo analisadas nos laboratórios do setor de bovinocultura de leite e de Nutrição Animal. Foram determinados os teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado utilizando a metodologia de infravermelho, em aparelho Bentley 2000®.

4.5 Composição bromatológica

Ao final do experimento, as amostras de alimentos foram descongeladas e formadas amostras compostas por vaca e por período. As amostras compostas foram pré-secadas em estufa com ventilação forçada de ar a 55°C por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey em peneiras com malhas de 1 mm, armazenadas em potes plásticos e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da FCAV/UNESP para a realização das análises bromatológicas.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo A.O.A.C. (1990), e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LiG) segundo Van Soest et al. (1991).

Para a análise dos volumosos e ingredientes do concentrado utilizados foi seguida a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

4.6 Análise Econômica

A análise econômica parcial correspondeu à determinação dos custos com alimentação (concentrado + volumoso), receita, margem bruta, eficiência financeira e custo/benefício. A receita foi calculada como sendo o produto da produção diária de leite e o preço de venda do leite tipo B. A margem bruta foi obtida pela diferença entre a receita e o custo com a alimentação. A eficiência financeira foi obtida pelo quociente entre receita e custo com alimentação. A relação custo/benefício foi obtida pelo quociente entre o custo diário com alimentação e produção diária de leite/vaca.

Os preços utilizados foram os médios praticados no estado de São Paulo, referentes ao setembro a novembro de 2011, sendo 1US\$ = R\$ 1,72 (Banco Central do Brasil – outubro de 2011). O preço médio do leite Tipo B foi de R\$ 0,90 (Scot Consultoria 2011), enquanto que, o preço médio da ração concentrada especial para vacas em lactação foi de R\$ 31,00 o saco de 38 kg (Matsuda 2011). Quanto aos custos dos volumosos, utilizou-se R\$261,00/tonelada para silagem de milho (Scot Consultoria 2011). O preço médio da levedura foi de R\$ 27,00 com saco de 20kg.

4.7 Delineamento estatístico

O delineamento utilizado foi o de dois quadrados latinos (QL), 4x4, analisados conjuntamente, de acordo com as produções de leite no início do experimento, constando de quatro períodos de 19 dias cada (14 dias para adaptação e cinco dias para coleta de dados).

Os dados foram submetidos à análise da variância e teste Tukey a 5% de significância, utilizando-se o SAS versão 9.0 (2002). O modelo matemático utilizado foi representado por:

$$Y_{ijkl} = \mu + q_i + v_j(q_i) + p_k(q_i) + t_l + (t_l q_i) + e_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} = parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado i;

μ = média geral;

q_i = efeito do quadrado i (i = 1,2);

$v_j(q_i)$ = efeito da vaca j, dentro do quadrado i (j = 1,2,...8);

$p_k(q_i)$ = efeito do período k, dentro do quadrado i (k = 1,2,3,4);

t_l = efeito do tratamento l (l = 1,2,3,4);

$(t_l q_i)$ = interação entre tratamento l e quadrado i;

e_{ijkl} = erro aleatório da parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado i.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e fez-se a análise de regressão polinomial.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Consumo de alimento e nutrientes

Na tabela 1 pode-se observar a composição bromatológica dos ingredientes e das diferentes dietas.

Tabela 1. Valores médios para percentagem de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) dos ingredientes e das dietas experimentais.

Ingrediente	MS %	MO	PB	EE	MM	FDN	FDA	LIG
% na MS								
Silagem de Milho	43,50	97,79	6,54	2,57	2,21	45,43	23,34	3,92
Farelo de Milho	87,49	94,49	9,85	3,29	3,42	13,23	3,12	0,45
Farelo de Soja	90,31	96,58	21,66	1,01	4,67	16,68	8,75	0,87
Levedura	93,17	94,49	68,16	0,05	5,51	-	-	-
Dietas								
0g	52,13	95,03	7,32	3,11	4,97	51,92	35,09	7,01
3g	56,14	93,72	7,53	3,18	6,28	50,46	31,09	5,71
6g	52,47	94,12	7,38	3,08	5,88	51,43	34,20	6,34
9g	55,19	94,68	7,95	3,34	5,32	50,88	32,99	6,62

O consumo é o componente que exerce papel de maior importância na nutrição dos animais, uma vez que determinará o nível de nutrientes ingerido e, consequentemente, o seu desempenho (Berchielli et al., 2006).

O consumo de nutrientes são apresentados na tabela 3.

Tabela 2. Médias dos consumos de matéria seca (CMS), matéria seca de forragem (CMSf), matéria seca de concentrado (CMSc), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA), coeficientes de variação (CV) e valores de F de acordo com os diferentes tratamentos.

Parâmetros	Tratamentos ¹				CV	F
	0g	3g	6g	9g		
CMS, kg/dia	20,79 ^a	21,62 ^a	22,19 ^a	20,94 ^a	7,01	6,17 ^{ns}
CPB, kg/dia	2,59 ^a	2,73 ^a	2,68 ^a	3,61 ^a	4,67	11,07 ^{ns}
CEE, kg/dia	0,62 ^a	0,64 ^a	0,64 ^a	0,62 ^a	5,71	8,06 ^{ns}
CFDN, kg/dia	9,16 ^a	9,51 ^a	9,45 ^a	9,22 ^a	6,32	7,17 ^{ns}
CFDA, kg/dia	4,17 ^a	4,35 ^a	4,30 ^a	4,21 ^a	7,08	6,77 ^{ns}

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (ns, *: não significativo; significativo a 5% de probabilidade, respectivamente).

Não foram encontradas diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas, contudo, alguns valores chamam a atenção.

Em relação ao CMS, o maior valor se deu no tratamento de 6g, contudo sem diferença significativa. Em termos percentuais temos uma variação de 6,73% positiva para o tratamento de 6g em comparação com o controle. Com uma maior ingestão de MS, os animais teriam condições teóricas de produzir uma maior quantidade de leite.

Na literatura são relatados resultados distintos sobre o CMS. Santos et al. (2006), Piva et al. (1993), Robinson e Garret (1999), Arambel e Kent (1990), Swartz et al. (1994) e Soder e Holden (1999), não encontraram benefícios para o CMS com a adição de levedura. Em revisão sobre o assunto, Yoon e Stern (1995), encontram aumentos significativos para a ingestão de matéria seca em apenas 2 de 10 estudos.

Por outro lado, Williams et al. (1991), Wohlt et al. (1991), Wohlt et al. (1998), Erasmus et al., (1992), Putman et al. (1997), Robison e Garret (1999) e Dann et al., (2000), encontraram diferenças significativas para o CMS trabalhando com vacas no pós pico de lactação (60 dias após o parto).

Wohlt et al (1998), avaliaram a suplementação com 0, 10 ou 20g de levedura vivas em dietas com 44,3% de silagem de milho, 3,3% de feno de gramíneas e 55,7% de concentrado fornecidas a vacas no início da lactação. O CMS dos animais suplementados com 20g foi de 24,5kg/dia contra 22,5kg/dia. Apesar da melhora, os resultados não diferiram estatisticamente corroborando os resultados obtidos neste experimento. Ainda segundo o autor, a melhoria da digestibilidade da fibra pode ter contribuído para o maior consumo nos animais suplementados.

Robison e Garret (1999) avaliando a suplementação com 57g de leveduras mortas fornecidas do 23º no pré parto até o 56º no pós parto. Não houve efeito da suplementação com leveduras no pré parto. Depois da parição, o CMS foi maior para os animais suplementados com 15,4kg/dia contra 14,3 kg/dia para primíparas e 20,8 kg/dia contra 19,5 kg/dia para múltíparas. Os autores ainda afirmaram que a suplementação minimizou o Balanço Energético Negativo, resultando em menor perda de peso após o parto.

Williams et al. (1991) e Erasmus et al. (1992) alimentaram vacas no terço médio da lactação, com 10g de leveduras vivas e observaram uma tendência de aumento no CMS. Diferentes relações concentrado:volumoso também foram testadas (50:50 e 60:40), não sendo encontrados interação entre a suplementação com levedura e a relação concentrado:volumoso. Nos dois trabalhos o aumento do CMS foi associado com uma maior digestibilidade das dietas.

Sniffen et al. (2004) em uma síntese com 14 experimentos, encontraram um aumento médio no CMS de 0,53kg.

Schingoethe et al. (2004), avaliaram o desempenho de vacas alimentadas com 28% de silagem de milho, 21% de feno de alfafa e 51% de concentrado, suplementadas com 57g de levedura/cab./dia. O CMS foi de 22,1 kg/dia para os animais suplementados contra 23,1 kg/dia para o tratamento sem levedura, contudo, a produção dos animais suplementados foi maior. Uma maior conversão da energia ingerida em produção de leite foi a explicação encontrada pelo autor para explicar o fato.

Alguns fatores podem influenciar diretamente a resposta de vacas leiteiras à suplementação. Piva et al. (1993) sugerem: estágio da lactação, tipo de forragem fornecida, estratégia de alimentação e a proporção volumoso:concentrado da dieta.

Devido a propriedade tamponante da levedura no rumem, dietas com maiores níveis de concentrado tendem a fazer melhor uso da levedura. No caso desse experimento, a relação concentrado:volumoso foi de 40:60, nível considerado normal. Outro ponto foi a época tardia em que o milho foi plantado para a produção de silagem. Ele não se beneficiou de muitas chuvas, fazendo com que os grãos ficassem escassos, prejudicando a qualidade da forrageira e a ação da levedura.

Em relação do CPB, este apresentou maior valor para o tratamento de 9g com uma valorização percentual de 39,38% em relação ao controle, porém, sem diferir estatisticamente dos demais. Sabe-se que a levedura era utilizada, principalmente na sua forma inativa, ou morta, como fonte de proteína em dietas para animais de produção. Desta forma, neste experimento, foi fornecido um bônus de proteína quanto o tratamento era de 9g. Outro fator é por se tratar de um

animal vivo, a levedura continua colonizando o rúmen, e aumentando assim, a disponibilidade de proteína para os animais.

O CEE não sofreu influência do tratamento, não diferindo estatisticamente entre os mesmos. De fato, a principal fonte de fornecimento de extrato etéreo (EE) seria através da ingestão. Como a ingestão de matéria seca não foi afetada pela levedura, seria esperado que o EE também não aumentasse.

Os maiores valores de CFDA e CFDN se deram no tratamento de 3g. Contudo, o maior CMS se deu no tratamento de 6g. Uma amostragem errônea poderia influenciar e justificar esse resultado discrepante, visto que se espera que o CFDA e CFDN aumentassem conforme aumenta-se o CMS, neste experimento particularmente.

Dados pertinentes ao CPB, CFDA, CEE e CFDN não são comumente encontrados na literatura, dificultando uma discussão com base em valores numéricos de outros autores.

5.2 Produção e Composição do leite

Os dados referentes à produção e a composição do leite das vacas submetidas aos diferentes tratamentos são apresentados na tabela 3 bem como os coeficientes de variação e os valores de F.

Tabela 3. Médias de produção de leite (PL), produção de leite ajustado para 4% de gordura (PL 4%G), porcentagem de gordura, proteína, sólidos totais, extrato seco desengordurado (Extr. Seco Desengor.), coeficientes de variação (CV) e valores de F, de acordo com os diferentes tratamentos.

Parâmetros	Tratamentos ¹				CV	F
	0g	3g	6g	9g		
PL, kg/dia	18,97 ^a	19,34 ^a	20,39 ^a	19,54 ^a	6,57	11,08 ^{ns}
PL 4%G, kg/dia ²	17,19 ^a	18,46 ^a	18,37 ^a	17,19 ^a	7,90	6,58 ^{ns}
Proteína, %	3,17 ^a	3,15 ^a	3,13 ^a	3,11 ^a	2,44	0,57 ^{ns}
Gordura, %	3,44 ^a	3,70 ^a	3,36 ^a	3,24 ^a	9,76	2,98 ^{ns}
Densidade	1,0336 ^a	1,0337 ^a	1,0336 ^a	1,0336 ^a	0,08	0,91 ^{ns}
Sólidos Totais, %	12,67 ^{ab}	13,14 ^a	12,70 ^{ab}	12,55 ^b	2,66	4,71 [*]
Extr. Seco Desengor., %	9,23 ^a	9,44 ^a	9,34 ^a	9,31 ^a	1,82	1,83 ^{ns}

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (ns,*: não significativo; significativo a 5% de probabilidade, respectivamente). PL 4%G = $(0,4 + 0,15 \times \text{teor de gordura no leite}) \times \text{produção de leite}$, segundo NRC (1989).

A maior produção encontrada se deu no tratamento de 6g, sendo 7,49% superior ao tratamento controle, porém não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Corroborando com os dados encontrados, Williams et al. (1991) obtiveram produções de leite semelhantes ao fornecerem dietas contendo 10g/cab./dia de *Sccharomyces cerevisiae* para vacas com uma produção em torno de 20kg/dia. Níveis de relação concentrado:volumoso também foram testados. Os animais alimentados com dietas com 40% de forragem produziram 1,4 kg/cab/dia de leite a mais do que o grupo controle. Na dieta com 50% de volumoso, não houve diferença estatística. Isto sugere que o efeito da levedura na PL tende a ser melhor em dietas com maior percentual de concentrado, por sua propriedade tamponante exercida no rúmen.

Resultados semelhantes foram obtidos por Chevaux et al. (2002), com 72 vacas da raça Holandesa, distribuídas aleatoriamente por ordem de parto e produção de leite. A suplementação

utilizada foi de 0,5g por dia. A produção de leite do grupo controle foi de 29,9 kg/cab/dia contra 31,2 kg/cab/dia para animais suplementados. Isto evidencia que mesmo com um baixo nível de suplementação resultados positivos podem ser encontrados.

Segundo resultados de Kung Jr. et al. (1997), testando 0, 10 ou 20g de leveduras vivas em 18 vacas com média de 75 dias de lactação, distribuídas em um quadrado latindo 3x3 com períodos de 28 dias, encontraram valores de 36,4 kg/cab/dia para animais não suplementados, 39,3 kg/cab/dia para animais suplementados com 10g por dia e 38 kg/cab/dia para animais suplementados com 20g de levedura. Os mesmos autores realizaram outro experimento com animais entre 150-170 dias de lactação e produção média de 33kg. O nível de suplementação com leveduras foi de 10g/cab/dia durante 63 dias. A relação concentrado volumoso foi de 50:50. Os resultados para a produção de leite não difeririam estatisticamente. Esse dois experimentos evidenciam que sobre estresse energético, as leveduras tendem a ter um melhor desempenho.

Resultados semelhantes foram encontrados por Wohlt et al. (1991) ao suplementarem vacas primíparas com 10g de levedura viva durante 30 dias antes do parto até o 126 dia de lactação. A relação concentrado volumoso foi de 50:50. Nos animais suplementados a média de produção foi de 27,2 kg/cab/dia contra 26 kg/cab/dia para animais do grupo controle. Segundo os autores, a maior produção de leite foi resultado do maior consumo de matéria seca observada nos animais suplementados. O pico de lactação também foi antecipada no experimento na sétima semana enquanto que no grupo controle o pico se deu na oitava semana. Resultados semelhantes foram encontradas por Dann et al. (2000), ao suplementarem vacas Jersey com 60g de levedura do 14º dia pré-parto até o 140º dia. Os animais atingiram o pico de lactação mais cedo, porém não produziram mais leite em 140 dias de lactação.

Neste experimento, a mensuração do pico de produção não foi feita, pois o início do mesmo se deu após o pico de lactação dos animais, por volta de 60 dias.

Revisando 14 experimentos, Sniffen et al. (2004) encontraram um aumento médio de produção de 1,45 litros/cab/dia. No presente experimento, foi observada uma diferença de 1,42 litros/cab/dia entre o tratamento controle e o de 6g ($P>0,05$).

Em relação à proteína do leite, notou-se maior média no tratamento controle, porém não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O aumento do volume de leite produzido seria a explicação aceitável para esse valor. Quanto maior a produção de leite, menor é a concentração de seus níveis nutricionais. Tal resultado era esperado já que a levedura, normalmente, não afeta o teor ou a produção diária de sólidos no leite (Arambel e Kent, 1990; Williams et al. 1991; Wohlt et al., 1991, Smith et al., 1993, Swartz et al., 1994; Soder e Holden, 1999; Dann et al; 2000).

Contudo, Bitencourt et al. (2008), fornecendo 10g de levedura *Saccharomyces cerevisae* obtiveram resultados de 0,919kg/cab/dia contra 0,884 cabeça dia. Ainda segundo os autores, esse aumento se deve a uma maior ingestão de proteínas provenientes da levedura em questão, contudo, no presente experimento, isso não foi comprovado uma vez que o tratamento com maior quantidade de levedura (9g) apresentou uma menor concentração deste no leite ($P>0,05$). Putnam et al. (1997), suplementaram vacas primíparas no início da lactação com 10g de levedura testando diferentes níveis de proteína na dieta (16,1% e 18,8%). As leveduras aumentaram a produção de proteína somente quando estavam associadas à dieta de baixo teor. É relatado, inclusive, que houve um aumento no CMS neste tipo de dieta.

Ainda existem relatos de diminuição da proteína no leite, como o de Adams et al. (1995). Suplementando vacas com 10g de levedura eles observaram redução na proteína do leite de 3,17% para 3,01%.

Tendo em vista o percentual de gordura no leite, este foi maior para o tratamento com 3g de levedura, porém não diferindo estatisticamente dos demais. Os dados se assemelham aos de Arambel e Kent, 1990; Williams et al. 1991; Wohlt et al., 1991, Smith et al., 1993, Swartz et al., 1994; Soder e Holden, 1999; Dann et al; 2000 e Bitencourt et al. 2008, que utilizaram diferentes doses de leveduras vivas e não encontraram diferenças estatísticas para a gordura do leite. Entretanto Adams et al. (1995) trabalhando com 10g de leveduras observou um aumento significativo na gordura do leite de 3,37 para 3,51 mediante a utilização de leveduras. Uma maior disponibilidade da forragem, mediante a ação da levedura poderia explicar esses números. Piva et al. (1993) observaram um aumento no teor de gordura no leite mediante a suplementação com 10g de leveduras durante 6 semanas para vacas no meio de lactação. A dieta consistia em 48% de concentrado. O aumento no percentual de gordura em conjunto com a baixa, mas significativa produção de leite, aumentou a produção diária de gordura.

Considerando-se a composição química do leite, notou-se que somente houve efeito da levedura sobre as médias dos sólidos totais ($p < 0,05$), sendo que o tratamento de 3g não diferiu do de 0g e 6g, diferindo do de 9g. Os tratamentos de 0g e 6g não diferiram, por sua vez, do tratamento de 9g ($p < 0,05$).

Na Figura 1 estão representadas as médias de sólidos totais, a equação de regressão e o R^2

.

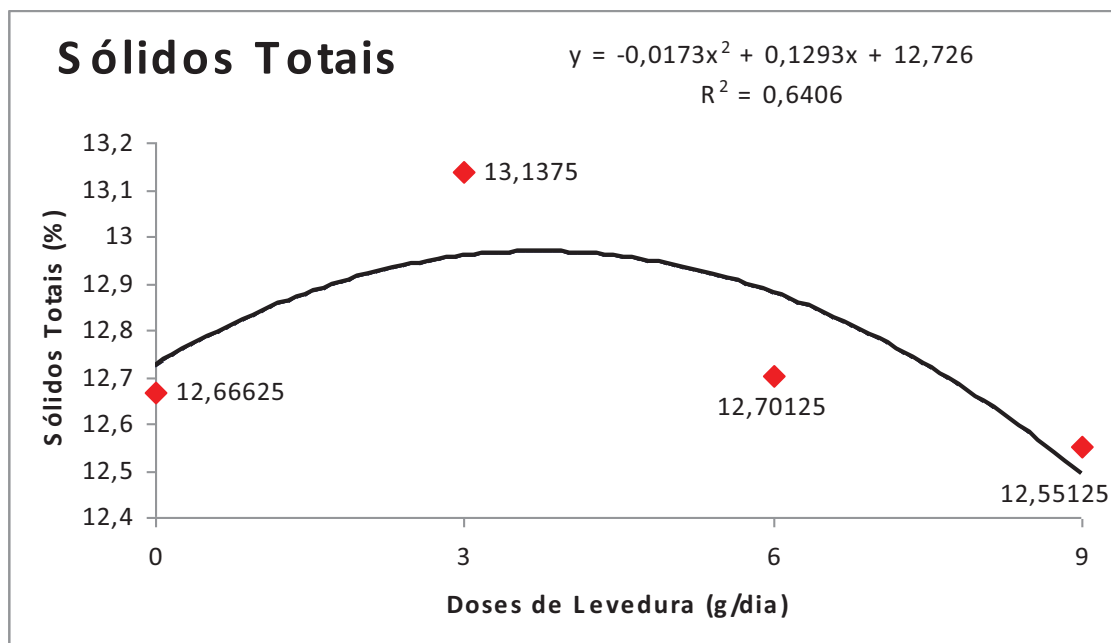


Figura 1. Figura com a regressão polinomial dos Sólidos Totais, equação da reta e valor do R^2 para os diferentes tratamentos.

Por meio da análise de regressão, observou-se uma curva quadrática, sendo que a média máxima de sólidos totais (12,968) ocorreu com 3,737 g de levedura/dia/vaca.

5.3 Análise Parcial do Custo

Na tabela 4 estão representados os custos parciais por tratamento e o retorno sobre a aplicação da levedura.

Não foram observadas diferenças estatísticas para nenhuma das variáveis calculadas (Tabela 4).

Tabela 4. Médias de consumo de concentrado (CC), de volumoso (VC), produção de leite (PL), preço de venda do leite, custo com concentrado (CCon), volumoso (CVol), custo com alimentação (CA), receita, margem bruta (MB), eficiência financeira, custo/benefício, coeficientes de variação (CV) e valores de F de acordo com os diferentes tratamentos.

Parâmetros	Tratamentos ¹				CV	F
	0g	3g	6g	9g		
CC, kg MN/vaca/dia	10,07	10,79	10,43	10,24	--	--
VC, kg MN/vaca/dia	31,14	32,29	32,24	31,66	--	--
PL, kg MN/vaca/dia	18,97	19,34	20,39	19,54	--	--
Preço de venda do leite ²	0,90	0,90	0,90	0,90	--	--
CCon, R\$/vaca/dia	8,21 ^a	8,80 ^a	8,51 ^a	8,36 ^a	12,30	0,46 ^{ns}
CVol, R\$/vaca/dia	8,12 ^a	8,43 ^a	8,42 ^a	8,26 ^a	12,30	0,15 ^{ns}
CA, R\$/vaca/dia ³	16,34 ^a	17,24 ^a	16,94 ^a	16,63 ^a	12,14	0,29 ^{ns}
Receita, R\$/vaca/dia ⁴	17,07 ^a	17,52 ^a	18,35 ^a	17,81 ^a	18,05	0,23 ^{ns}
MB, R\$/vaca/dia ⁵	0,73 ^a	0,29 ^a	1,41 ^a	1,18 ^a	8,28	0,88 ^{ns}

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (ns, *: não significativo; significativo a 5% de probabilidade, respectivamente)

¹ 0g = sem levedura na dieta; 3g = 3g de levedura na dieta; 6g = 6g de levedura na dieta; 9g = 9g de levedura na dieta; ² Preço do leite tipo B pago ao produtor; ³CA = custo com concentrado + custo com volumoso; ⁴Receita = produto da produção diária de leite e o preço de venda do leite tipo B; ⁵Margem Bruta = diferença entre a receita e o custo com alimentação; ⁶Eficiência financeira = quociente entre receita e custo com alimentação.

Apesar do tratamento com 3g de levedura ter proporcionado uma maior produção de leite, esta foi seguida de um grande consumo de concentrado, justificando sua MB menor. O tratamento de 6g foi o que propiciou melhor MB, sendo este o valor mais indicado ao produtor de leite.

6. BIBLIOGRAFIA

ADAMS, A.L.; HARRIS, B.; VAN HORN, H.H. et al. Effects of varying forage types on milk production responses to whole cottonseed, tallow and yeast. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.573-581, 1995.

ALMEIDA, J.R. Curso sobre fermentação alcoólica. Piracicaba: ESALQ, Instituto Zootécnico, 1960, v.2, p.254-260 AGROANALYSIS – Revista de Agronegócios da Fundação Getúlio Vargas (FGV), Vol. 24, nº 5, Maio 2004, pag. 32 – 35.

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. **Anais...**Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. 32p. CD-ROM T025-3.

ARAMBEL, M.J.; KENT, B.A. Effect of yeast culture on nutrient digestibility and milk yield response in early to midlactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.1560-1563, 1990.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC International, 1990. 1422p.

BAPTISTA, A. S., *Saccharomyces Cerevisiae* em milho armazenamento e o efeito na redução da aflatoxicose, Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2001. 96p. Tese (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade de São Paulo, 2001.

BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L. M. The potential use of feed enzymes for ruminants. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 58., 1996. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1996. p.131-141.

BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 397-421.

BERNARD, J.K. Influence of supplemental yeast on the performance of hosltein cows during early lactation. *J. Anim. Sci.*, v.75, Suppl. 1, p.332, 1992.

BERTO,D.A. Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces spp*) na alimentação de leitões em recria. Piracicaba, ESALQ/USP. 133p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, 1985.

BITENCOURT, L. L. et al. Response of lactating cows to the supplementation with live yeast. **Journal od Dairy Science**, v. 91, W208, Suppl. 1, p. 264, 2008.

CALLAWAY, E.S.; MARTIN, S.A. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2035- 2044, 1997.

CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARRO, M.D.; LEBZIEN, P.; ROHR, K. Effects of yeast culture on rumen fermentation, digestibility and duodenal flow in dairy cows fed a silage based diet. **Livestock Production Science**, v.32, p.219-229, 1992.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; FONTY, G.; BERTIN, G. Effet de *Saccharomyces cerevisiae* utilisée comme additif alimentaire sur les fonctions majeures de l'écosystème ruminai. In: CONGRÈS DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MICROBIOLOGIE, 5., 1998, Lille. **Abstracts...** Lille: p.147 1998.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; MASSÉGLIA, S.; FONTY, G. Effect of the microbial feed additive *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 on protein and peptide degrading activities of rumen bacteria grow *in vitro*. **Current Microbiology**, v.50, n.2, p.96-101, 2005.

CHEVAUX, E.; HAIMOUND-LEKHAL, D. A. Effect of Levucell SC CNCM I-1077 supplementation in dairy cow feed on milk production and milk composition. In: **Rencountres autour des Recherches sur les Ruminants**, Paris, França, v. 10, p. 391, 2022.

COSTA, C. C. **Medidas protecionistas utilizadas pelos Estados Unidos e União Européia para o açúcar**: impacto sobre a economia das regiões exportadoras do Brasil. 2004. 291 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

DANN, H.M.; DRACKLEY, J.K.; McCOY, G.C. et al. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.123-127, 2000.

DAWSON, K.A. Not just bread or beer: new applications for yeast and yeast production in human health and nutrition. In: ANNUAL SYMPOSIUM OF NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN FEED AND FOOD INDUSTRIES, 16., 2000, Nicholasville, **Proceedings of Alltech's...** Nicholasville: Alltech Technical Publications, 2000. P. 473-486.

ECKLES, C.H.; WILLIAMS, V.M. Yeast as a supplementary feed for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 8, p.89-93, 1925.

ERASMUS, L.J.; BOTHA, P.M.; KISTNER, A. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 3056-3065, 1992.

ERDMAN, R. A.; SHARMA, B. K. Effect of yeast culture and sodium bicarbonate on milk yield and composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 7, p.1929-1932, 1989.

FRANKLIN, ST.; et al. Immune parameters of dairy cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 766-775, 2005.

GARG, M.R., SIDDIQUI, M.U., SINGH, D.K., BHANDARI, B.M. Effect of supplementing YEA SACC-1026 in the ration of Holstein Friesian cows on milk production. *Indian J. Anim. Nutr.*, v.17, n.2, p.175-177, 2000.

HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. The *in situ* technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure. **Nutrition Abstracts Review**, v.65, n.2, p.63- 93, 1995.

IWANSKA, S., STRUSINSKA, D., ZALEWSKI, W., OPALKA, A. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* 1026 used alone or with vitamin-mineral premix on milk yield and milk composition in dairy cows. *Acta Vet. Hung.*, v.47, n.1, p.41-52, 1999.

KAMALAMMA, U.; KRISHNAMOORTHY, U.; KRISHNAPPA, P. Effect of feeding yeast culture (Yea-sacc1026) on rumen fermentation *in vitro* and production performance in crossbred dairy cows. **Animal Feed Science Technology**, v.57, n.3, p.247-256, 1996.

KUNG JR, L.; KRECK, E. M.; TUNG, R. S.; HESSION, A. O.; SHEPERD, A. C.; COHEN, M. A.; SWAIN, H. E.; LEEDLE, J. A. Z. Effects of a live yeast culture and enzymes on *in vitro* ruminal fermentation and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 9, p. 2045-2051, 1997.

LUND, A. Yest and moulds in the bovine rumen. **Journal of General Microbiology**, v. 81, p. 453-462, 1974.

MARTIN, S.A.; NISBET, D.J. Effect of direct fed microbials on rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.6, p.1736-1744, 1992.

McGILLIARD, M.L., STALLINGS, C.C. Increase in milk yield of commercial dairy herds fed a microbial and enzyme supplement. *J. Dairy Sci.*, v.81, p.1353-1357, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 6th.ed. Washington, D.C., 1989. 158p.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; McINTOSH, F. M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 76, n. 2, p. 249-261, 1996.

NISBET, D.J.; MARTIN, S.A. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4628-4633, 1991.

OLIVEIRA, B.M.L. et al . Suplementação de vacas leiteiras com *Saccharomyces cerevisiae* cepa KA500. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 62, n. 5, Oct. 2010 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352010000500021&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 25 de Dezembro de 2011.

PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.563-572, 2001.

PESTVSEK, U., PITAMIC, S., ZUST, J. Influence of addition of yeast culture to diets of dairy cows is postpartum period on body weight, ruminal fermentation and milk production. *Zbornik Vet. Fak. Univ. Ljubljana*, v.35, n1-2, p.63-69, 1998.

PIVA, G.; BELLADONA, S.; FUSCONI, G. et al. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.2717-2722, 1993.

PUTNAM, D.E.; SCHWAB, C.G.; SOCHA, M.T. et al. Effect of yeast culture in the diets of early lactation dairy cows on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.374-384, 1997.

ROBINSON, P.H.; GARRET, J.E. Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaptation of cows to postpartum diets and on lactational performance. **Journal of Animal Science**, v.77, p.988-999, 1999.

SANTOS, F. A. P.; CARMO, C. A.; MARTINEZ, J. C.; PIRES, A. V.; BITTAR, C. M. M. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1568-1575, 2006.

SAS INSTITUTE. **SAS system for Windows**: release 6.12. Cary. 2002. CD-ROM.

SCHINGOETHE, D. J. et al. Feed efficiency o mid-lactation dairy cows fed yeast culture during summer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 4178-4181, 2004.

SCOTON, R.A.; SANTOS, F.A.P.; IMAIZUMI, H. et al. Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada e/ou raspa de mandioca na dieta de vacas leiteiras em final de lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM)

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa:UFV, 2002. 235 p.

SIMAS, J.M., NUSSIO, C.M. Uso de aditivos para vacas leiteiras. In : SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE : NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2, Lavras, 2001. **Anais...** (Lavras: UFLA-FAEPE, 2001.p.285-298.)

SILVA, D.J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 166p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SODER, K.J.; HOLDEN, L.A. Dry matter intake and milk yield and composition of cows fed yeast prepartum and postpartum. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.605-610, 1999.

SPRAY PROCESS. Metodologia do Spray Drier. Disponível em: <http://www.sprayprocess.com.br/aplicacao.asp>. Acesso em 28 de dezembro de 2012.

SWARTZ, D.L.; MULLER, L.D.; ROGERS, G.W. et al. Effect of yeast cultures on performance of lactating dairy cows: a field study. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.3073-3080, 1994.

SUÑÉ, R.W., MUHLBACH, P.R.F. Efeito da adição da cultura de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) Cepa 1206 na produção e qualidade do leite de vacas holandesas em pastejo. **Rev. Bras. Zoot.**, v.27, n.6, p.1248-1252, 1998.

TONISSI, R. H.; GOES, B. Leveduras e enzimas na alimentação de ruminantes. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, Jaboticabal: Editora Funep, 2004. p. 46-66.

VALAREZO, J. et al. Effect of the addition of yeast *Saccharomyces cerevisiae* to feeds of dairy cows supplemented with three levels of concentrate. **CEIBA**, Tegucigalpa, v.40, n. 2, p. 273-278, jul-dez. 1999.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in ration to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p.3583-3597, 1991.

WALLACE, R.J. Ruminal microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2992-3003, 1994.

WANG, Z.; EASTRIDGE, ML.; QIU, X. Effects of forage neutral detergent fiber and yeast culture on performance of cows during early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p.204-212, 2001.

WILLIAMS, P.E.V.; TAIT, C.A.G., INNES, G.M. et al. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. **Journal of Animal Science**, v.69, p.3016-3026, 1991.

WOHLT, J. E.; FINKELSTEIN, A. D.; CHUNG, C. H. Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility and performance by dairy cattle during early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 4, p. 1395-1400, 1991.

WOHLT, J.E.; CORCIONE, T.T., ZAJAC, P.K. Effects of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1345-1352, 1998.

YOON, I.K.; STERN, M.D. Influence of direct-fed microbials on ruminal microbial fermentation and performance of ruminants: a review. **Australian Asian Journal of Animal Science**, v.79, p.411-417, 1995.